

**PIEZOELECTRIC DRIVE MICRO SCANNER****Publication Number:** 06-046207 (JP 6046207 A) , February 18, 1994**Inventors:**

- KIMURA MINORU
- TOYODA RYUICHI

**Applicants**

- MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

**Application Number:** 04-004526 (JP 924526) , January 14, 1992**International Class (IPC Edition 5):**

- H04N-001/04

**JAPIO Class:**

- 44.7 (COMMUNICATION--- Facsimile)

**JAPIO Keywords:**

- R002 (LASERS)
- R005 (PIEZOELECTRIC FERROELECTRIC SUBSTANCES)

**Abstract:**

**PURPOSE:** To provide the small sized piezoelectric drive micro scanner offering ease of manufacture by adopting the silicon process and the ceramics sintering technology.

**CONSTITUTION:** The piezoelectric drive micro scanner is a means which measures a deformed quantity of a canti-lever, is formed by fixing a unimorph comprising a medium material 2 and a piezoelectric material 4 to a silicon substrate 1 as a canti-lever, corrects a hysteresis of a piezoelectric actuator and implements optical scanning by using an optional waveform. The scanner is featured that no distortion is caused on a mirror at scanning by using the medium material 2 and an electrode 3 for the mirror for optical scanning. (From: *Patent Abstracts of Japan*, Section: E, Section No. 1553, Vol. 18, No. 275, Pg. 10, May 25, 1994 )

**JAPIO**

© 2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 4402307

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-46207

(43) 公開日 平成6年(1994)2月18日

(51) Int. C1.<sup>5</sup>

H 04 N 1/04

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

102

7251-5C

審査請求 有 請求項の数3

(全5頁)

(21) 出願番号 特願平4-4526

(22) 出願日 平成4年(1992)1月14日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 木村 実

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号

松下技研株式会社内

(72) 発明者 豊田 隆一

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号

松下技研株式会社内

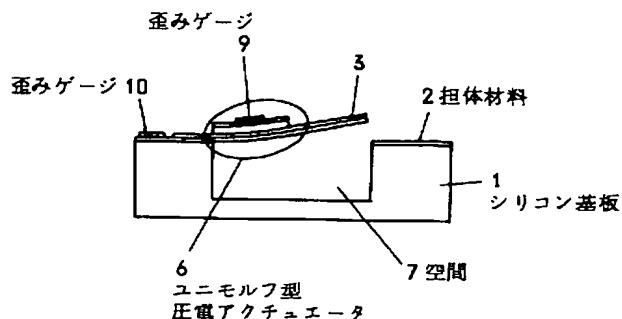
(74) 代理人 弁理士 小鍛治 明 (外2名)

(54) 【発明の名称】圧電駆動マイクロスキャナ

## (57) 【要約】

【目的】 本発明は光走査用の圧電駆動マイクロスキャナに関するもので、シリコンプロセスとセラミックス焼結技術により、小型で、製作の容易な圧電駆動マイクロスキャナを提供することを目的とする。

【構成】 圧電駆動マイクロスキャナは、シリコン基板1に担体材料2と圧電材料4からなるユニモルフを片持ち梁として固定した構成とする。片持ち梁の変形量を計測する手段で、圧電アクチュエータのヒステリシスを補正し、任意波形で光走査を行う。担体材料2と電極3を光走査の鏡とすることで、走査時の鏡に歪みを生じない特徴を持つ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】シリコン基板上に、担体材料と第1の電極と圧電材料の薄膜と第2の電極を形成しユニモルフ型圧電アクチュエータを構成し、前記ユニモルフ型圧電アクチュエータの周辺の一辺をシリコン基板に固定した片持ち梁とするようにシリコン基板に空間を形成し、第1及び第2の電極間に電圧を印加することにより前記ユニモルフ型圧電アクチュエータを変形し、前記片持ち梁の角度を制御し光を偏向する圧電駆動マイクロスキャナ。

【請求項2】ユニモルフ型圧電アクチュエータを構成する担体材料と第1の電極とを片持ち梁の自由端側に突き出し、電極を鏡として利用する事を特徴とする請求項1記載の圧電駆動マイクロスキャナ。

【請求項3】片持ち梁の角度変位を計測する手段を有することを特徴とする請求項1記載の圧電駆動マイクロスキャナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、レーザ光の走査装置において、超小型の走査装置を実現できる圧電駆動マイクロスキャナに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来レーザ光等の光走査には、機械的にスキャナミラーを往復運動し光を走査するガルバノメータスキャナ、レゾナントスキャナや、スキャナミラーを回転運動し光を走査するポリゴンミラースキャナ、スキャナミラーの代わりに回折格子を回転するホログラムスキャナや、電気的に偏向を制御する電気音響偏向器等がある。

【0003】近年、マイクロメカニクスの研究が盛んに行われるようになってきて、超小型のアクチュエータが開発され始めたことから、マイクロロボットの実現も遠い将来の事ではなくなってきた。そうなると、視覚センサとしての光制御に関しても小型化を計る必要が生じて来る。また、光コンピューティングに代表される、光集積回路を用いた情報処理の分野においても、小型の光制御装置の開発が望まれている。

【0004】マイクロスキャナの従来技術は、例えば、中川亘、静電型シリコンねじり振動子、日本機械学会第68期全国大会講演会講演論文集V o l. D、(1990) P 517-519や、植田敏嗣、水晶のマイクロマシンングによる光スキャナ、ロボティクス・メカトロニクス'90講演会講演論文集、V o l. B、P 379-384に記載されている。

【0005】以下に、従来のマイクロスキャナについて説明する。図4は、静電型シリコンねじり振動子の外観図である。振動子16は、可動板17とスパンバウンド18と枠19からなり、厚さ0.3mmのシリコンからエッチングにより一体に形成している。可動板17とスパンバウンド18の厚さは20μmである。シリコン振

動子16は、電極を形成したガラス基板20にスペーサ21を挟んで接着している。

【0006】図5は、静電型シリコンねじり振動子の動作状態を示した断面図である。S字型のスパンバウンド18で支持された可動板17と電極間に電圧を印加すると、両者の間に静電力が働き、可動板17はスパンバウンド18を軸として回転する。印加電圧を取り去れば可動板17はスパンバウンド18のねじり剛性により元の位置に復帰する。2つの電極に交互に電圧を印加すれば、スパンバウンド18のばね定数によって決まる共振周波数で最大振幅が得られ、静電型レゾナントスキャナとなる。

【0007】図6は水晶のマイクロマシンングによる光スキャナの分解図である。この光スキャナは、電磁型レゾナントスキャナである。レゾネータ22はミラー23、トーションスプリング24、コイルベース25が水晶一体構造であり、電磁駆動のためのコイル26がコイルベース25にメッキにより形成されている。レゾネータ22は、下部をサポート27で固定し、上部は磁性流体軸受け28で支持され、駆動のためのマグネット29、ヨーク30とともにハウシング31に組み込まれている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の構成では、以下に示すいくつかの課題を有していた。

1) 従来の構成のスキャナは基本的にはレゾナントスキャナであり、スパンバウンドまたはトーションスプリングのねじりばね定数によって決まる共振周波数での正弦波振動しかできない。

2) 静電型シリコンねじり振動子においては、ミラー本体(可動板)とスパンバウンドの接続部分に応力が集中し、ミラーを歪ませてしまう。

3) 静電型シリコンねじり振動子においては、ミラー駆動に100V程度の高電圧を必要とする。

4) 電磁型はアッセンブリに高い精度を要求され、製作が困難である。

5) 静電型は、電磁型に比較して製作が容易であるとはいっても、25μmのスペーサを挟んで20μmのシリコン振動子とガラス基板とを接着するという作業があり、組立が難しい。

【0009】本発明は、上記従来の課題を解決するもので、組立が容易で、しかも、低電圧で鏡を歪ませず任意波形での光走査を可能とする圧電駆動マイクロスキャナを提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため本発明の圧電駆動マイクロスキャナは、シリコン基板上に、担体材料と第1の電極と圧電材料の薄膜と第2の電極を順次形成しユニモルフ型圧電アクチュエータを構

成する。前記ユニモルフ型圧電アクチュエータの周辺の一辺をシリコン基板に固定した片持ち梁とするようにシリコン基板に空間を形成し、第1及び第2の電極間に電圧を印加する事で前記ユニモルフ型圧電アクチュエータを変形し、前記片持ち梁の角度を制御する。

【0011】さらに、ユニモルフ型圧電アクチュエータを構成する担体材料と第1の電極とを片持ち梁の自由端側に突き出し、電極を鏡として利用する。

【0012】また、圧電駆動マイクロスキャナは、片持ち梁の角度変位を計測する手段を有する。

### 【0013】

【作用】本発明はこの構成によって、ユニモルフ型圧電アクチュエータに電圧を印加すると、圧電材料は電圧に応じて伸びまたは、収縮の変形を生じ、担体材料と接合されていることにより、ユニモルフ型圧電アクチュエータは上または、下に反る。

【0014】ユニモルフ型圧電アクチュエータは、片側をシリコン基板に固定した片持ち梁であり、自由端側に突き出した第1の電極を利用した鏡で光を走査する。

【0015】ユニモルフ型圧電アクチュエータに印加する電圧の波形を直流から任意波形の交流まで幅広く変化することにより、任意の方向に光走査が行われる。

【0016】さらに、片持ち梁の角度変位を計測する手段により、現在位置を計測する事でフィードバック制御ができ、ヒステリシスの影響を受けない光走査ができる。

### 【0017】

【実施例】(実施例1)以下、本発明の第1の実施例について図面を参照にしながら説明する。

【0018】図1は本発明の第1の実施例における圧電駆動マイクロスキャナであり、(a)は同外観図、

(b)は同断面図である。1はシリコン基板、2は担体材料、3は第1の電極、4は圧電材料、5は第2の電極、6は組み立てられたユニモルフ型圧電アクチュエータ、7は空間、8は光である。

【0019】本実施例ではシリコン基板1の表面に担体材料2を形成し、さらにその上に、第1の電極3、圧電材料4、第2の電極5の順で形成している。そして、空間7をエッチングにより形成し、圧電駆動マイクロスキャナを完成する。

【0020】図1において、片持ち梁の自由端側には担体材料2と第1の電極3が突き出しておらず、鏡として光8を走査する。

【0021】本実施例による構成では、担体材料2と、圧電材料4を接合している。圧電材料4の両面には電極3、5があり、両電極間に電圧を印加すると、圧電材料4は電圧に応じて伸びまたは、収縮の変形を生じるが、担体材料2の長さは一定であるので、ユニモルフ型圧電アクチュエータ6は上または、下に反る。この時のユニモルフ型圧電アクチュエータ6は弧状に反っているの

で、鏡として使用すると反りの方向に集光性を持つてしまいスキヤナとしては使用できない。

【0022】そこで、本実施例では、ユニモルフ型圧電アクチュエータ6の自由端側に担体材料2と第1の電極3を突き出すことにより、第1の電極3を歪みを生じていない平面鏡として利用している。

【0023】担体材料2は、CVD法やPVD法で形成される薄膜材料であり、これと組み合わせる圧電材料4も薄膜化できる。圧電材料4は電界により変形するものであるので、圧電材料4を薄膜化することにより駆動電圧は低電圧化が図れる。

【0024】ユニモルフ型圧電アクチュエータ6は、駆動電圧に対してわずかのヒステリシスを持つが、直流から交流まで任意に変形させることができるのである。

【0025】シリコン基板上にシリコンプロセス技術とセラミックス焼結技術を基にユニモルフ型圧電アクチュエータ6を成形するため、アッセンブリが容易である。

【0026】(実施例2)以下、本発明の第2の実施例について図面を参照にしながら説明する。図2は本発明の第2の実施例における圧電駆動マイクロスキャナの断面図である。

【0027】図2において、8および9は歪みゲージであり、他の構成部品については図1と同様であるので、同一番号を付してある。

【0028】歪みゲージ9は、ユニモルフ型圧電アクチュエータ6の変形量を計測するためのものであり、歪みゲージ10は変形を生じていない部位に張りつけられ参考信号として用いられる。歪みゲージ9、10でユニモルフ型圧電アクチュエータ6の変形量を計測し、フィードバック制御することでヒステリシスの影響を受けない光走査を行うことができる。

【0029】そしてユニモルフ型圧電アクチュエータ6に印加する電圧の波形を直流から任意波形の交流まで幅広く変化することにより、任意の方向に光走査が行われる。

【0030】(実施例3)以下、本発明の第3の実施例について図面を参照にしながら説明する。図3は本発明の第3の実施例における圧電駆動マイクロスキャナの断面図である。

【0031】図3において、11はシリコン基板、12は光学ベース、13は半導体レーザ、14は担体材料2で反射されたレーザ光、15は半導体位置検出器PSDである。ユニモルフ型圧電アクチュエータ6については図1と同様である。

【0032】半導体レーザ13から出たレーザ光は、担体材料2の表面で反射し、PSD15にて検出される。ユニモルフ型圧電アクチュエータ6の傾きにより、反射レーザ光14のPSD15上に当たる位置が変化する。したがって、PSD15を用いて位置検出を行い、フィードバック制御を行うことにより、実施例2と同様、ユ

ニモルフ型圧電アクチュエータ6のヒステリシスの影響を受けずに、任意波形で光走査を行うことができる。

【0033】本実施例では、ユニモルフ型圧電アクチュエータ6としているが、圧電材料3を担体材料2の両面に形成し、バイモルフ型圧電アクチュエータとしても、同様の効果を示すことはいうまでもない。

#### 【0034】

【発明の効果】以上、本発明の圧電駆動マイクロスキャナは、以下の利点を有する。

1) ユニモルフ型圧電アクチュエータは、駆動電圧に対してわずかのヒステリシスを持って追従し、直流から交流まで任意に変形させることができ、アクチュエータの変形量を計測し、フィードバック制御することでヒステリシスの影響を受けない、任意波形での光走査を行うことができる。

2) ミラーを圧電アクチュエータよりも突き出したことにより、走査時に鏡に歪みを生じない。

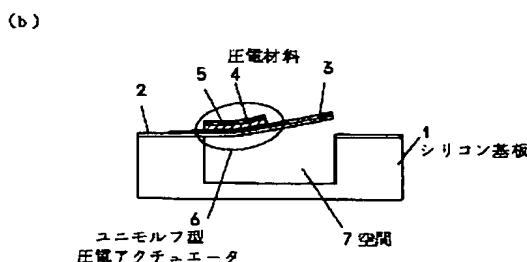
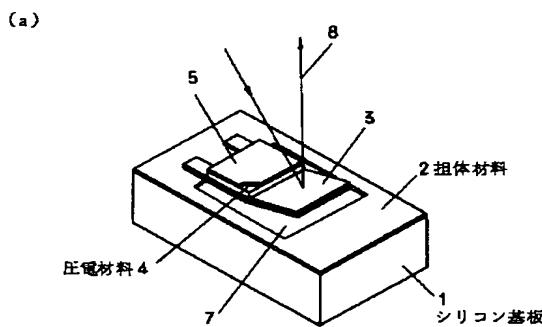
3) ユニモルフ型圧電アクチュエータの厚さが薄いため、低電圧でスキャナミラーを走査することができる。

4) シリコン基板上にシリコンプロセス技術とセラミック焼結技術を基にユニモルフ型圧電アクチュエータを成形するため、アッセンブリの作業が簡易化できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における圧電駆動マイクロスキャナの外観図及び断面図

【図1】



【図2】本発明の第2の実施例における圧電駆動マイクロスキャナの断面図

【図3】本発明の第3の実施例における圧電駆動マイクロスキャナの断面図

【図4】従来の静電型シリコンねじり振動子の外観図

【図5】従来の静電型シリコンねじり振動子の動作状態を示した断面図

【図6】従来の水晶のマイクロマシニングによる光スキャナの分解図

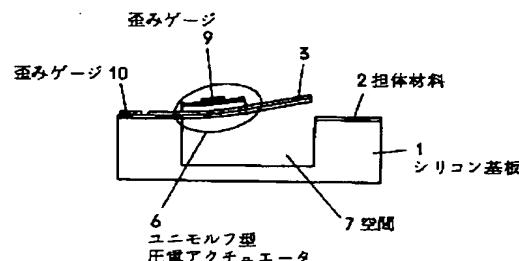
#### 10 【符号の説明】

- 1 シリコン基板
- 2 担体材料
- 3 第1の電極
- 4 圧電材料
- 5 第2の電極
- 6 ユニモルフ型圧電アクチュエータ
- 7 空間
- 8 光
- 9 歪みゲージ

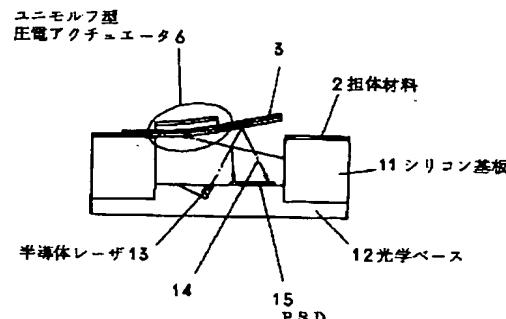
#### 20 10 歪みゲージ

- 11 シリコン基板
- 12 光学ベース
- 13 半導体レーザ
- 14 担体材料2で反射されたレーザ光
- 15 半導体位置検出器 P S D

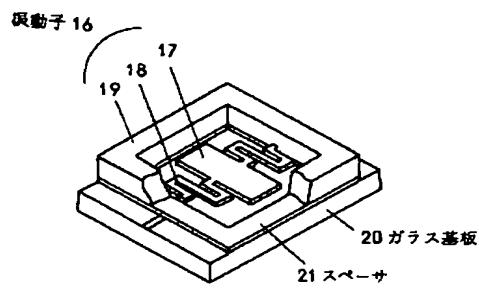
【図2】



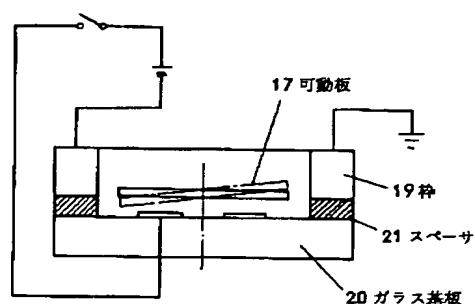
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

